

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(Translation)

(19) Japan Patent Office (JP)

(11) Patent Application Release

(12) PUBLIC PATENT REPORT (A) Hei.3 [1991]-108350

(43) Released: 5/8/91

(51) Int. Cl.<sup>s</sup> ID symbol Agency Control No.

H 01 L 21/66  
G 01 R 31/00

D 7013-5F  
7905-2G

Examination request: not yet requested  
Items in request: 1 (Total 4 pages)

(54) Name of Invention: Measuring Jig

(21) Patent application: Hei.1 (1989)-246070

(22) Applied for: 9/20/1989

(72) Inventor: Yoshimasa Suzuki  
c/o Fujitsu, Ltd.  
1015 Kami-Odanaka  
Nakahara-ku, Kawasaki-shi  
Kanagawa Prefecture [Japan]

(71) Applicant: Fujitsu Ltd.  
1015 Kami-Odanaka  
Nakahara-ku, Kawasaki-shi  
Kanagawa Prefecture [Japan]

(74) Agent: Sadaichi Igeta, Patent Attorney

Specifications

1. Name of invention: Measuring Jig

2. Scope of patent application

In a measuring jig so constructed that probes (12) have the first end (12a) of their rod shape simultaneously contacting the electrodes of multiple electronic circuits formed on the surface of substrate (11) and their second end (12b) contacting the wiring pattern (13a) of probe card (13) made up as a flat insulating substrate --

A measuring jig characterized by being made so as to have a

uniform length (.., from above probes (12)'s first end (12a) to their second end (12b) at which that end connects to wiring pattern (13a) of above probe card (13), and so that the minimal angle ( $\theta$ ) between the axis of above probes (12) and the surface of above probe card (13) also is uniform.

### 3. Detailed explanation of invention

#### Summary:

Bearing on a measuring jig made up to connect multiple probes simultaneously contacting each electrode of multiple electronic circuits formed on the surface of a substrate with a probe card's conductor, and

Aiming to provide a measuring jig whose probes precisely contact the electronic circuits' terminals, by making it so that, in a measuring jig consisting of rod-shaped probes with their first end simultaneously contacting each electrode of multiple electronic circuits formed on the surface of a substrate and their second end connected to the wiring pattern of a probe card made as a flat insulating plate, it has a uniform length from each probe's first end to its second end which connects to the probe card's conductor, and has a uniform minimal angle between each probe's axis and the probe card's surface.

#### Field for Commercial Use

This invention bears on a measuring jig made with multiple probes that simultaneously contact the respective electrodes of the multiple electronic circuits formed on the surface of a substrate and particularly on a measuring jig whose probe precisely contacts the electronic circuits' electrodes.

Efforts to make larger semiconductor wafers with the goals of lowering base manufacturing prices of semiconductor devices and raising manufacturing capacity are expected to be conducted vigorously into the future.

Concurrent to this, with the speeding up of test equipment for measuring the electrical traits of the electronic circuits formed on such semiconductor wafers, the time for actually measuring the electronic circuits is growing shorter.

So, to improve the above testers' utilization efficiency and shrink the number of comprehensive tests of the semiconductor wafers, an important factor becomes reducing the number of mechanical moves of the measuring jigs connected to the testers and contacting the electronic circuits' electrodes.

For this purpose, measuring probes that simultaneously contact the respective electrodes of a semiconductor wafers' two electronic circuits are installed on the measuring jigs so as to bring about reductions in the number of moves.

## Usual technology

Next, while referring to the figures, I will explain the usual measuring jig equipped with probes that simultaneously contact the respective electrodes of the above two electronic circuits.

Figure 2 is a diagram illustrating the usual measuring jig, with (a) being a plane diagram and (b) a diagram showing a cross section on line A - A in a situation where the probes are contacting the electrodes of the electronic circuits.

As shown in Figure 2, the above measuring jig consists of probes 22 and probe cards 23.

Probes 22 are made using tungsten (W) wire; and one end is first end 22a which is drawn into needle form, while the other, second, end 22b is left simply cut through.

Probe cards 23 are made by creating wiring pattern 23a by etching copper foil on the surface of insulating disc 23b made of such insulating material as glass epoxy.

Here, the usual measuring jig is made so that probes 22's first ends 22a match the arrangement of the electronic circuits' electrodes 21a formed on semiconductor wafers 21 and their second ends 22b connect by solder 24 to probe cards 23's wiring pattern 23a.

Using a measuring jig of such construction, one carries out measurements of the electrical traits of the above electronic circuits as follows.

First one attaches the above measuring jig to the tester's measuring jig mount, not shown in the figure.

Then one lowers the measuring jig mount vertically to make it approach semiconductor wafer 21.

Doing that makes probe card 23's first probe group  $\Sigma_1$  and second probe group  $\Sigma_2$  contact the respective electrodes [shown within the dotted circles in Figure 2(a)] of the electronic circuits adjoining each other on semiconductor wafer 21.

In such a situation the tester exchanges signals with the electronic circuits and measures the electrical traits of the two adjoining electronic circuits.

## Problems the invention seeks to resolve

Yet, the usual measuring jig's probes shown in Figure 2 have been non-uniform in that their length from first end 22a to the second end 22b--the contact point with probe card 23's wiring pattern 23a, has lacked uniformity. So, not only is the life of a long probe 22 shortened, but also angles  $\theta_1$  and  $\theta_2$  between the axes of

probes 22 and the surface of probe cards 23 have been non-uniform.

Consequently, when first end 22a of probes 22 was made to contact electrodes 21a of the electronic circuits on semiconductor wafer 21 and one again proceeded to bring probes 22 to within 100~200 $\mu$ m or so of electrodes 21a, the slippage of probes 22's first end 22a on electrodes 21a would differ. In anticipating this slippage and having probes 22 connect with probe cards 23's wiring pattern 23a, it becomes very difficult and troublesome to attach probes 22 if there are differences in the slippage.

Again, when making first end 22a of probes 22 contact electrodes 21a of the electronic circuits, such problems often arise as the first end 22a protruding from electrode 21a due to the slippage differing.

This invention was made after considering such problems; and its aim is to provide a measuring jig that could simplify attachment of the probes to the probe cards so as to make the probe ends precisely contact the electronic circuits' electrodes.

#### Means to resolve problems

As shown in Figure 1, in a measuring jig so made that second end 22b of rod-shaped probes 12 whose first end 12a simultaneously contacts the respective electrodes 11a of multiple electronic circuits formed on the surface of substrate 11 is connected to wiring pattern 13a of probe card 13 made as a flat insulating substrate --

The above aim is achieved with a measuring jig characterized by being so made that not only is the length from probe 12's first end 12a to the second end 12b--the point of attachment to probe card 13's wiring pattern 13a--is kept uniform, but also the minimal angle  $\theta$  between probe 12's axis and probe card 13's surface is uniform.

#### Effects

The probes of this invention's measuring jig are made to keep uniform the length L from the first end 12a of probe 12 which contacts electrodes 11a of the electrical circuits formed on substrate 11 to the second end 12b, which is the contact point with the wiring pattern 13a of probe card 13.

Again, probes 12 are connected to probe cards 13's wiring pattern 13a so that the minimal angle  $\theta$  between the axis of probes 12 and the surface of probe cards 13 is uniform.

So, slippage when the first end 12a of probes 12 contacts electrodes 11a will be entirely determined by probes 12. This simplifies connecting probes 12 to probe cards 13's wiring pattern 13a, and makes first end 12a contact electrodes 11a precisely.

## Application Example

In the following I will explain in detail an application example of this invention while referring to the figures.

Figure 1 is a diagram illustrating an application example of this invention's measuring jig, with (a) being a plane diagram of the measuring jig and (b) showing a cross sectional diagram on line A - A when probes contact the electronic circuits' electrodes.

As in the figure, the application example of this invention's measuring jig is one consisting of probes 12 and probe cards 13.

Probes 12 are made using tungsten wire with the first end 12a drawn into a needle shape, while the second end 12b is left cut across.

Probe cards 13 are made with openings (13c<sub>1</sub> and 13c<sub>2</sub>) cut in glass epoxy insulating disc 13b to serve as peep holes, and have wiring pattern 13a made on their surface by applying, for instance, copper foil to the entire surface and etching it.

The application example of this invention's measuring jig is made up so that probes 12s' first end 12a matches the arrangement of the electronic circuits' electrodes 11a, and their second end 12b is connected by solder 14 to probe card 13's wiring pattern 13a.

Probes 12 are made so that their length L from first end 12a to second end 12b where it connects to probe cards 13s' wiring pattern 13a is uniform, and the minimal angle θ between probes 12s' axis and the surface of probe cards 13 is uniform, and it is connected by solder 14 to probe cards 13s' wiring pattern 13a.

Thus, after probes 12s' first end 12a contacts the electronic circuits' electrodes 11a, the slippage of each first end 12a on the surface of electrodes 11a will be standardized even if probes 12 are made to approach closer than some 100~200μm to electrodes 11a.

In this invention's measuring jig, just as with the usual measuring jig, probes 12 are attached to probe cards 13 with the slippage of its first end 12a on the surface of electrodes 11a having been anticipated.

So, since the slippage for all probes 12 is the same as noted above, attaching them to probe cards 13 is quite simple.

Also, because the slippage of probes 12s' first end 12a is nearly the same for all probes 12 when that end contacts electrodes 11a, probes 12as' first end 12a will not protrude from electrodes 11a but will precisely contact them.

## Invention's efficiency

As is clear from the above elucidation, with this invention it becomes possible to provide a measuring jig which can easily connect the probes to the probe cards and make the probes' tips contact the electronic circuits' electrodes with precision.

### 4. simple explanation of figures

Figure 1 is a diagram illustrating an example of applying this invention's measuring jig, while Figure 2 is a diagram showing the usual measuring jig.

#### [Key symbols]

- 11 ..... Substrate
- 11a, 21a . Electrodes
- 12, 22 ... Probes
- 12a, 22a . 1st end of probe
- 12b, 22b . 2nd end of probe
- 13, 23 ... Probe cards
- 13a, 23a . Wiring pattern
- 13b ..... Insulating disc
- 13c<sub>1</sub>, 13c<sub>2</sub> Peep hole openings
- 14, 24 ... Solder
- 21..... Semiconductor wafer

Agent: Sadaichi Igeta

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平3-108350

⑩ Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 01 L 21/66  
G 01 R 31/00識別記号  
D  
厅内整理番号  
7013-5F  
7905-2C

⑬ 公開 平成3年(1991)5月8日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

## ⑤ 発明の名称 測定治具

⑪ 特 願 平1-246070

⑫ 出 願 平1(1989)9月20日

⑬ 発明者 鈴木 芳正 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑭ 出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑮ 代理人 弁理士 井桁 貞一

## 明細書

## (概要)

基板の表面に形成した複数の電子回路のそれぞれの電極と同時に接觸する複数のプローブをプローブカードの導体に接続して構成した測定治具に  
関し、

電子回路の電極と正確にプローブが接觸する測定治具の提供を目的とし、

基板の表面に形成した複数の電子回路のそれぞれの電極と同時に第1の先端部が接觸する棒状としたプローブの第2の先端部を、平板状をした絶縁基板製のプローブカードの配線パターン(13a)に接続して構成した測定治具において、プローブの第1の先端部からプローブカードの導体への接続部位である第2の先端部までの長さ(L)が増えられるとともに、前記プローブ(12)の袖芯と前記プローブカード(13)の表面間との最小角度(θ)が増えられて構成されていることを特徴とする測定治具。

## 1. 発明の名称

測定治具

## 2. 特許請求の範囲

基板(11)の表面に形成した複数の電子回路のそれぞれの電極(11a)と同時に第1の先端部(12a)が接觸する棒状としたプローブ(12)の第2の先端部(12b)を、平板状をした絶縁基板製のプローブカード(13)の配線パターン(13a)に接続して構成した測定治具において、

前記プローブ(12)の第1の先端部(12a)から前記プローブカード(13)の配線パターン(13a)への接続部位である第2の先端部(12b)までの長さ(L)が増えられるとともに、前記プローブ(12)の袖芯と前記プローブカード(13)の表面間との最小角度(θ)が増えられて構成されていることを特徴とする測定治具。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、基板の表面に形成した複数の電子回路のそれぞれの電極と同時に接觸する複数のプローブ

ープをプローブカードの導体に接続して構成した測定治具、特にプローブが電子回路の電極に正確に接触する測定治具に関する。

半導体装置の製造原価の低減や製造能力の引き上げを目的とする半導体ウェーハの大型化の努力は、今後とも精巧的に行われると考えられる。

そして、これと同時に斯かる半導体ウェーハに形成された電子回路の電気的特性を測定する試験機の高速化に伴って、電子回路を実際に測定している時間も短縮されている。

従って、上記試験機の使用効率の向上や半導体ウェーハの総合的な試験工数の短縮のためには、試験機に接続されて電子回路の電極に接触する測定治具の機械的な移動の回数を低減することが重要な要件となっている。

このため、半導体ウェーハの二つの電子回路のそれぞれの電極と同時に接触する測定用のプローブを測定治具に設けて前記したような移動の回数を減らすことが行われている。

先端部22a が半導体ウェーハ21上に形成した電子回路の電極21a の配列と一致するようにして第2の先端部22b を、プローブカード23の配線バターン23a にはんだ24で接続して構成されている。

斯かる構成の測定治具を使用して前記電子回路の電気的特性の測定は次の如く実施する。

まず、図示していない試験機の測定治具取付部に前記測定治具を取り付ける。

しかる後、測定治具取付部を垂直に下降させて測定治具を半導体ウェーハ21に接近させる。

すると、測定治具のプローブカード23の第1のプローブ群 $\Sigma_1$ 、及び第2のプローブ群 $\Sigma_2$ は、半導体ウェーハ21上の互いに隣接する電子回路の(a) 図において点線で示すようなそれぞれの電極と接触し、電子回路と試験機とは測定治具を介して電気的に接続されることとなる。

斯かる状態において試験機は、電子回路との間で電気信号の送り取りを行って、隣あった二つの電子回路の電気的特性を測定する。

#### (従来の技術)

次に、上記した二つの電子回路のそれぞれの電極と同時に接続するプローブを備えた従来の測定治具について図面を参照しながら説明する。

第2図は、従来の測定治具の説明図であって、同図(a) は測定治具の平面図、同図(b) はプローブが電子回路の電極に接続した状態をA-A線断面で示す図である。

第2図に示すように上記測定治具は、プローブ22とプローブカード23とで構成したものである。

プローブ22は、タンゲステン(H) 線を用いて構成したものであって、一方の先端部である第1の先端部22a は針状に尖らせてあり、他方の先端部である第2の先端部22b は切断したままとなっている。

プローブカード23は、ガラスエポキシ等の絶縁材料製の絶縁円板23b の表面の銅(Cu) 鎔をエッチングして形成した配線バターン23a を設けて構成したものである。

即ち、従来の測定治具は、プローブ22の第1の

#### (発明が解決しようとする課題)

しかしながら、第2図に示す従来の測定治具のプローブ22は、第1の先端部22a からプローブカード23の配線バターン23a への接続部位である第2の先端部22b までの長さが不揃となつて長いプローブ22の寿命が短くなるとともに、プローブ22の軸芯とプローブカード23の表面間との角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ も不揃いであった。

従って、プローブ22の第1の先端部22a が半導体ウェーハ21上の電子回路の電極21a に接触してから更にプローブ22を電極21a に100~200 μm程度接近させた際に、電極21a 上におけるプローブ22の第1の先端部22a の滑り量が異なることとなる。

プローブ22は、前記滑り量を見込んでプローブカード23の配線バターン23a に接続するために、滑り量に違いがあるとプローブ22の取りつけは極めて複雑且つ困難となる。

また、プローブ22の第1の先端部22a を電子回路の電極21a に接続させた際に、滑り量が異なる

ことにより第1の先端部22a が電極11a からはみ出してしまう問題も間々発生していた。

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的はプローブカードへのプローブの接続を簡単になるとともに、プローブの先端を電子回路の電極に正確に接触させることのできる測定治具の提供にある。

#### (課題を解決するための手段)

前記目的は第1図に示すように、基板11の表面に形成した複数の電子回路のそれぞれの電極11a と同時に第1の先端部12a が接触する棒状をしたプローブ12の第2の先端部12b を、平板状をした絶縁基板製のプローブカード13の配線バターン13a に接続して構成した測定治具において、

プローブ12の第1の先端部12a からプローブカード13の配線バターン13a への接続部位である第2の先端部12b までの長さしが揃えられるとともに、プローブ12の軸芯とプローブカード13の表面間との最小角度θ が揃えられて構成されているこ

とを特徴とする測定治具により達成される。

#### (作用)

本発明の測定治具のプローブ12は、基板11上に形成した電子回路の電極11a に接触するプローブ12の第1の先端部12a からプローブカード13の配線バターン13a への接続部位である第2の先端部12b までの長さしを揃えて構成されている。

また、プローブ12は、プローブ12の軸芯とプローブカード13の表面間との最小角度θ が揃えられて、プローブカード13の配線バターン13a に接続されている。

従って、プローブ12の第1の先端部12a を電極11a に接触させた際の滑り量は全てのプローブ12で一定となる。

斯くして、プローブカード13の配線バターン13a へのプローブ12の接続が簡単になるとともに、プローブ12の第1の先端12a を電極11a に接触させた際に第1の先端12a は電極11a と正確に接触することとなる。

#### (実施例)

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。

第1図は、本発明の測定治具の一実施例の説明図であって、同図(a) は測定治具の平面図、同図(b) はプローブが電子回路の電極に接触した状態をA-A線断面で示す図である。

第1図に示すように本発明の測定治具の一実施例は、プローブ12とプローブカード13とで構成したものである。

プローブ12は、タンクステン線を用いて構成したもので第1の先端部12a は針状に尖らせるとともに、第2の先端部12b は切断したままの状態で構成したものである。

プローブカード13は、ガラスエポキシの絶縁円板13b に吸き窓の役割をする開口部(13c<sub>1</sub>, 13c<sub>2</sub>) を設けるとともに、表面に配線バターン13a 例えばプローブカード13の表面全体に貼着した銅箔をエッチングして形成した配線バターン13a を設けて構成したものである。

即ち、本発明の測定治具の一実施例は、プローブ12の第1の先端部12a が基板11に形成した電子回路の電極11a の配列と一致するようにして第2の先端部12b を、プローブカード13の配線バターン13a にはんだ14で接続して構成されている。

そして、プローブ12は、第1の先端部12a からプローブカード13の配線バターン13a への接続部位である第2の先端部12b までの長さしを揃えられるとともに、プローブ12の軸芯とプローブカード13の表面間との最小角度θ が揃えられて、プローブカード13の配線バターン13a にはんだ14により接続されている。

従って、プローブ12の第1の先端12a を電子回路の電極11a に接触した後、プローブ12を電極11a の方向に100~200 μm程度さらに接近させても、電極11a の表面でのそれぞれの第1の先端12a の滑り量は一定となる。

本発明の測定治具においても、前述した従来の測定治具と同様に、プローブ12は第1の先端12a の電極11a の表面での滑り量を見込んでプローブ

カード13に取り付けられる。

斯くて、前記の通り滑り量が全プローブ12において同じであるので、プローブカード13への取りつけは極めて簡単になる。

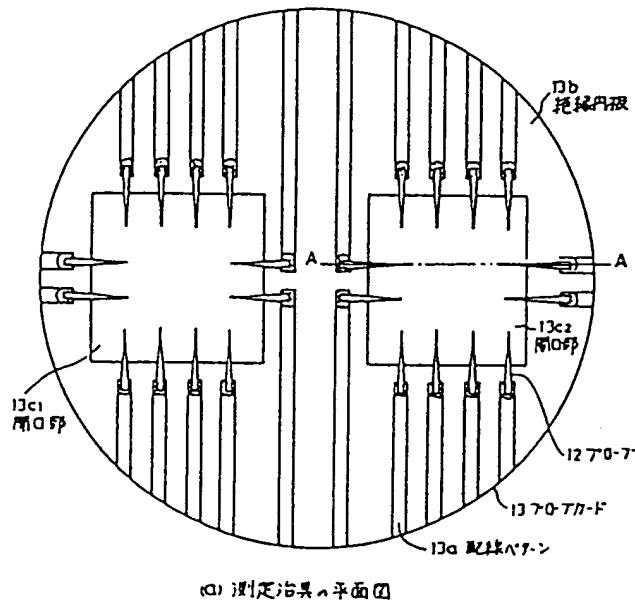
また、プローブ12の第1の先端12aを電極11aに接触させた際に、第1の先端12aの滑り量は全プローブ12について略同じであるため、プローブ12の第1の先端12aが電極11aからはみ出しが無くなり第1の先端12aは電極11aに確実に接触することとなる。

#### (発明の効果)

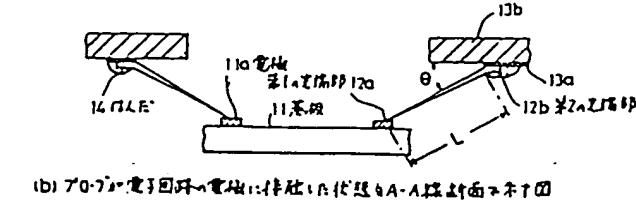
以上の説明で明らかなように本発明によれば、プローブカードへのプローブの接続が簡単になるとともに、プローブの先端を基板上の電子回路の電極に確実に接触させることのできる測定治具の提供が可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の測定治具の一実施例の説明図、



(a) 測定治具の平面図



(b) A-A'電子回路の電極11aと接続した部材とA-A'接続面と本体図

本発明の測定治具の一実施例の説明図

第1図 Fig. 1

第2図は従来の測定治具の説明図である。

図において、

11は基板、

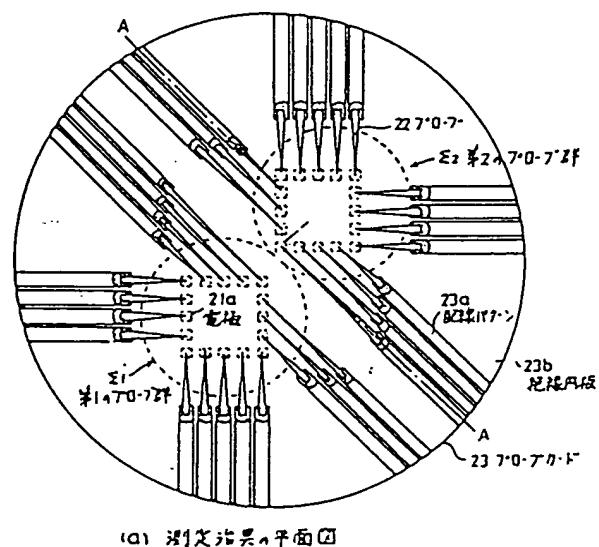
12.22はプローブ、

13.23はプローブカード、

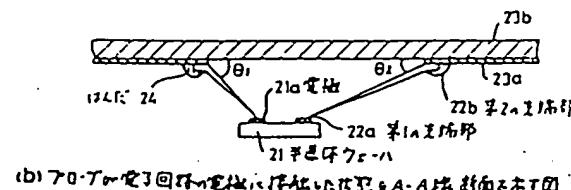
14.24ははんだ、

21は半導体ウェーハをそれぞれ示す。

代理人 弁理士 井桁貞一



(a) 測定治具の平面図



(b) A-A'電子回路の電極21aと接続した部材とA-A'接続面と本体図

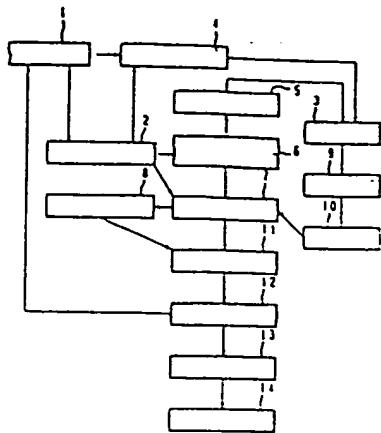
従来の測定治具の説明図

第2図 Fig. 2

(54) EVALUATING EQUIPMENT FOR LSI  
 (11) 3-108349 (A) (43) 8.5.1991 (19) JP  
 (21) Appl. No. 64-247479 (22) 21.9.1989  
 (71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) YASUSHI ARAKI  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01L21/66, H01J37/28

PURPOSE: To detect propagation time or signal value at an arbitrary part position of an LSI, by using the capture rate of several order electron emitted with output signal for test signal inputted in a plurality of elements is irradiated with electron beam.

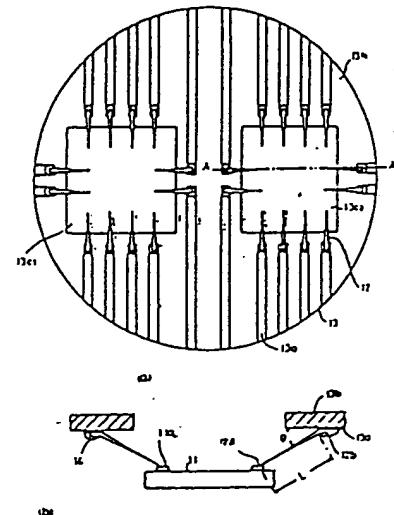
CONSTITUTION: A pattern producing part 1 produces a test pattern which is given to an LSI as an object 3 to be measured and strobe data which determines the sampling timing of data from a measured value converting part 10. A waveform producing part 4 converts the test pattern produced by the producing part 1 to pulse waves, forms a waveform signal by applying necessary signal intensity, and gives said signal to the object 3 to be measured, so as to synchronize with a signal generated by a strobe signal generating part 2. Based on the information given from the generating part 2, the object 3 to be measured is irradiated by means of a scanning signal-irradiation intensity signal generating part 6 from an electron beam generating part 5. A several order electron capturing part 9 captures emitted secondary electrons and delivers an output signal to a converting part 10. A computing part 11 compares and calculates image data in an initial state and image data at a certain time point, and the test results are displayed on a display part 14 by using coordinates and response time.



7: image storage part. 8: initial state storage part.  
 9: strobe signal conversion part. 14: response time stor part

→ (54) MEASURING JIG  
 (11) 3-108350 (A) (43) 8.5.1991 (19) JP  
 (21) Appl. No. 64-246070 (22) 20.9.1989  
 (71) FUJITSU LTD (72) YOSHIMASA SUZUKI  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01L21/66, G01R31/00

corresponding to Citation(2)



(a): plan of measuring jig. (b): A-A line section show probe being in contact with electrode of electronic circuit

(54) INSPECTION OF FOREIGN MATTER ON WAFER SURFACE  
 (11) 3-108351 (A) (43) 8.5.1991 (19) JP  
 (21) Appl. No. 64-245939 (22) 20.9.1989  
 (71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) YASUNA NAKAMURA  
 (51) Int. Cl<sup>s</sup>. H01L21/66, G01N21/88

PURPOSE: To improve the performance of foreign matter inspection by a method wherein, after a thin film is previously formed on a wafer surface and foreign matter attaches thereon, the foreign matter is used as a mask, the apparent size of the foreign matter is increased by anisotropic etching, and inspection is performed.

CONSTITUTION: After a thin film 11 is formed on a wafer 1, levitating foreign matter 2 in a manufacturing equipment or a clean room attaches on the film. When the foreign matter 2 is subjected to anisotropic etching, the thin film 11 under the foreign matter 2 is left in a columnar type. When a thin film 12 is further formed, said film attaches on the peripheral parts of the thin film 11 which has been left in the columnar type and of the foreign matter 2, and becomes the foreign matter 2 whose apparent size is increased. When laser light 3 is projected on the thin film 12 treated in the above manner, the light is turned into scattered light 4, collected by photo detecting part 5, and converted into an electric signal by a converting part 6. Thereby the existence

